МВД – СССР
Норильский Никелевый Комбинат
Металлургический сектор
Центральной лаборатории

Установление причины низкой производительности аэратора Завода N25

Норильск 1947 г.

М.В.Д.- С.С.С.Р.

Норильский Никелевый Комбинат Металлургический сектор
Центральной лаборатории.

ДХ

УСТАНОВЛЕНИЕ ПРИЧИНЫ НИЗКОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ АЭРАТОРА ЗАВОДА № 25

Работу выполнили:

Руководитель -Инж. О.В.Балабанова.
-Инж. Н.П.Зеленко.

Нач.центральной лаборатории. /Р.А.ВЕНЕР./

Руковод.Металл.Сектора Ц.Л. /Ф.Т:Киреенко./

Киреенко

стр. 8, рисунков 6

Норильск- 1947 года.

Рядом исследовательских работ, проведенных ранее в лабораториях Металлургического сектора Центральной Лаборатории, а так-же, на полупромышленной установке "НК" /см. сборник "Окисление и осаждение железа в растворах содержащих кобальт и другие металлы", Ц.Л. Норильского комбината 1942-1946г.г./ было установлено, что процесс окисления железа из кобальтовых растворов, путем окисления его воздухом в присутствии меди и при нейтрализации раствора доломитом, протекает быстро и железо осаждается полностью/Скорость осаждения железа равна 10 гр/л час/. Между тем, в практической работе завода 25, производящего окисление железа в аэраторах системы Ждана/рис.№ 1/, скорость окисления и осаждения железа оказалась в 3-5 раз ниже установленной в исследовательских работах и на опытной установке. Целью настоящей работы было выяснить причины, вызвавшие увеличение продолжительности операции осаждения железа в аэраторе Ждана. Для этого, непосредственно на заводе, был осуществлен контроль процесса в условиях промышленной работы аэратора.

Контроль охватывал:

1. Изменение об'ема и уровня раствора в аэраторе,
2. Определение числа оборотов мешалки.
3. Определение расхода мощности потребляемой мотором /регистрация силы тока и напряжения каждые 1/2 часа/;
4. Изменение температуры раствора в ходе операции.
5. Продолжительность операции;
6. Количество расходуемого доломита на нейтрализацию раствора;

7. Определение через каждые 1/2 часа РН раствора и содержание закисного железа в растворе;

8. Определение через каждые 1/2 часа содержания кислорода в поступающем в аэратор воздухе и в отходящем с поверхности раствора газе. Определение кислорода производилось при помощи аппарата Орса /поглощение щелочным раствором пирогаллола./ Газ для очистки его от углекислоты предварительно пропускался через три последовательно соединенных склянки со щелочью. Схема отбора проб газа изображена на рисунке № 2. Существенной деталью этой схемы является гуммированный колокол, опускаемый на глубину 75 см. Для устойчивости колокол помещался в шахту, изготовленную из досок, к которым он прочно закреплялся. Циркуляция газа под колоколом поддерживалась постоянно с помощью специального отвода в атмосферу цеха.

Коэффициент использования кислорода воздуха определялся по формуле:

$$\mu = \frac{O_1 - \frac{O_2 N_1}{N_2}}{O_1} \cdot 100$$

где μ процент использования кислорода

O_1 содержание кислорода в исходном воздухе.

O_2 -"- -"- в отходящем газе.

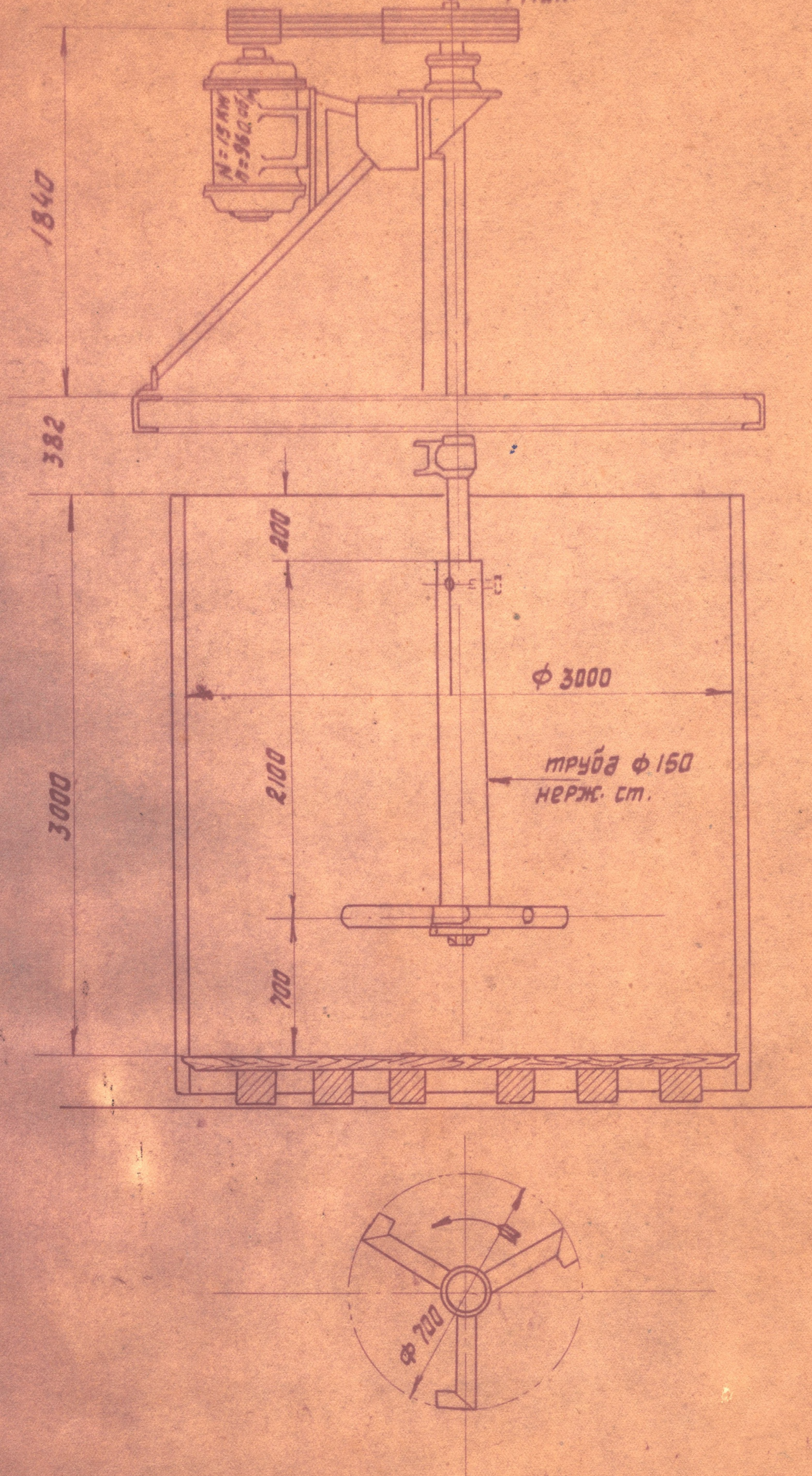
N_1 -"- азота в исходном воздухе.

N_2 -"- азота в отходящем газе.

Расчет количества всасываемого мешалкой воздуха выполнялся на основании анализа газа на кислород и количества окислившегося железа /определяемого аналитически./

Рис. 1

Аэратор растворов системы Ждана.



Теоретически на окисление 1 кг. $Fe^{\cdot\cdot}$ принимался расход воздуха 476,2 литра при нормальных условиях.

Было проведено четыре серии наблюдений.

1.Контроль работы аэратора в обычных условиях.Отбор проб газа на анализ производился в 3-х точках по радиусу чана аэратора в продолжении одной операции окисления железа.

В этой операции было установлено две тормозящих доски друг против друга у стенок чана аэратора.

2. Контроль работы /операции /аэратора путем отбора проб газа в одной точке в течении всей операции осаждения железа.

Проведено три наблюдения с установкой колокола посредине радиуса чана аэратора,у вала, и у стенки чана.

3. Контроль работы аэратора при установке в чане четырех тормозящих поверхностей с целью улучшения перемешивания воздуха в растворе.

Тормозящие поверхности предоставляли собой четыре доски шириной 25 см., установленные вертикально,ребрами по радиусу чана аэратора и на расстоянии ~ 30 см. от стенок чана.

4. Контроль работы аэратора при некотором изменении конструкции мешалки. В лобовой части лопастей мешалки было просверлено по три десятимиллиметровых отверстия. Расположение отверстий показано на рисунке № 3.

Отверстия заваривались начиная с конца каждой лопасти и по одному при каждом следующем опыте.Число оборотов мешалки во всех опытах было одинаковым и равным 450 об/мин.

Распределение воздуха в чане аэратора.

Этому вопросу были посвящены первая и вторая серии опытов. Перед ними ставились целью определение наиболее правильной точки отбора газа и одновременно требовалось установить насколько полно используется об'ем чана аэратора в существующих условиях работы.

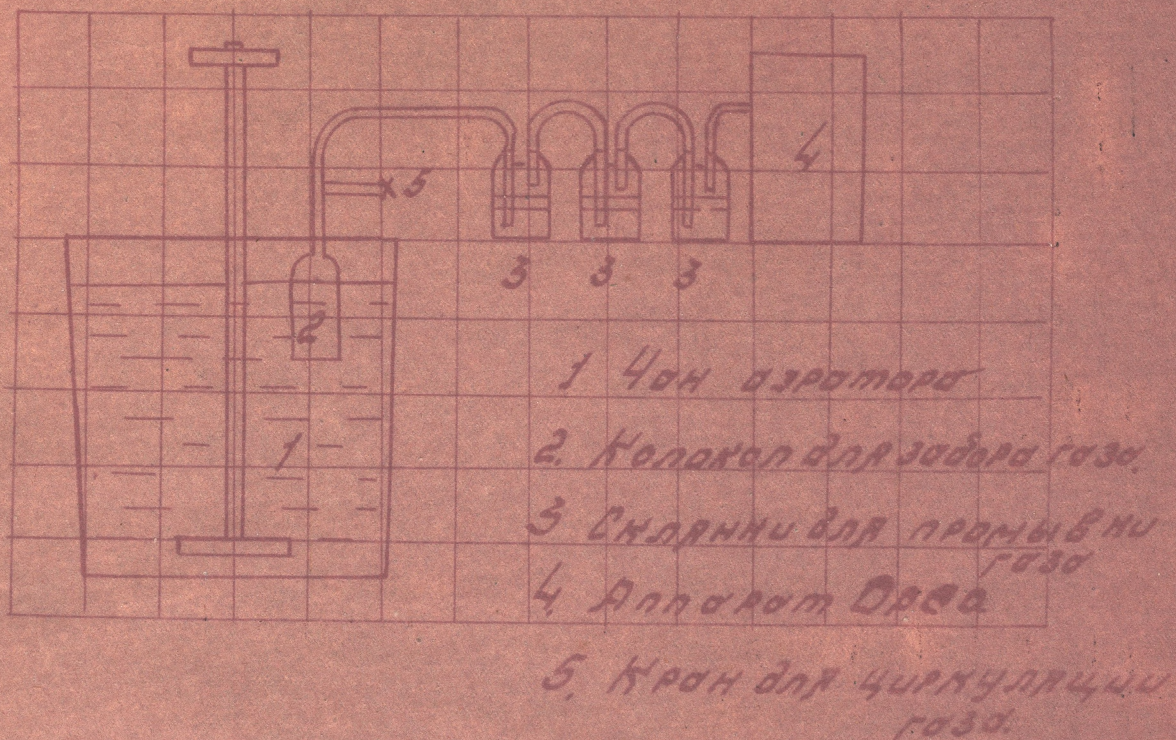
Опыты первой серии, проведенные за одну операцию осаждения железа, показали, что степень использования кислорода воздуха уменьшается по мере удаления от вала мешалки, однако, на основании только этих опытов нельзя было утвердить о неравномерности использования кислорода в растворе, поскольку одновременно с изменением коэфициента использования кислорода изменялось также и Рн раствора/см. таблицу № 1./

Таблица № 1.

Место отбора пробы газа.	Время отбора пробы газа мин.	Температура раствора.	Концентрация железа в растворе. г/л	Степень Рн раствора	Степень использования кислорода воздуха в %
У вала мешалки...........	0	88	28,9	5.0	69,5
Посередине...	20	88	28.7	4.6	57.1
У стенки чана.............	35	88	25.0	3,9	50.5

Во второй серии опытов/смотрите табл. № 2./ изменение Рн раствора было значительно меньше, кроме того, в этой серии опытов отбор проб газа осуществлялся в каждой точке в продолжении всей операции осаждения железа. В результате оказалось, что использование кислорода воздуха в растворе

Рис 2. Схема отбора проб газа из раствора в аэраторе.



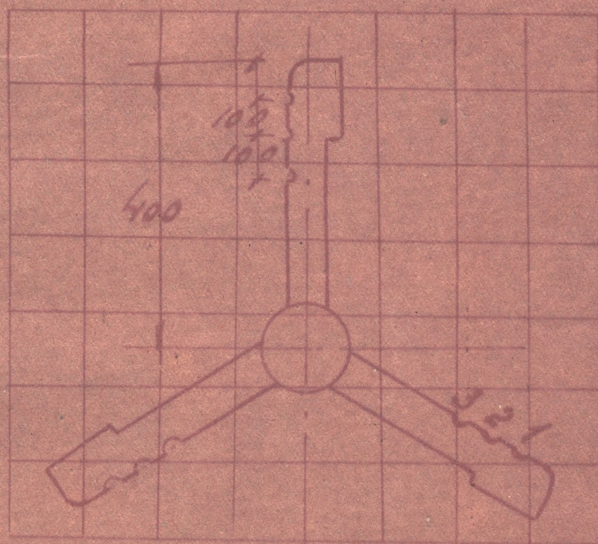


Рис 3. Расположение отверстий в лопастях мешалки аэратора.

несколько выше у вала мешалки и стенки чана, что вообще является вероятным, так как оно может быть обусловлено увеличением продолжительности контакта пузырьков воздуха с раствором.

Чтобы избежать преувеличения коэффициентов, наиболее правильным, таким образом, будет отбор проб газа из средней точки радиуса чана аэратора. Небольшие абсолютные колебания использования кислорода в разных частях чана аэратора позволяют полагать вместе с тем, что анализы таких проб будут довольно близкими к средним истинным.

Обращает на себя внимание резкое изменение использования кислорода воздуха в первой и второй серии опытов. Очень высокое использование кислорода в первой серии опытов является случайным совпадением благоприятных условий: высокая температура раствора, высокое Рн, повышенный уровень раствора в чане аэратора. С другой стороны, эти условия во второй серии опытов были настолько неблагоприятны, что величина использования кислорода воздуха оказалась другой крайностью. Нужно сказать, что в дальнейшем обе эти крайности почти не повторялись и обычно использование кислорода воздуха находилось около 20%.

Таблица № 2.

Место отбора пробы газа.	Продолжит. операции часы.	Температура раствора.	Нач. содержание закисного железа г/л	Сред нее Рн раствор	Расх. воздуха кбм./мин.	Степень использов. кислорода возд. в %	Средн. скор. осажден. железа г/л. час	Расх. доломита на кг железа в кг.	Расх. энергии на 1тн железа квч
У вала мешалки...	11	66	42.07	3,45	2.13	15.5	3.8	2.71	205
посредине........	13	65	39,3	3,12	2.24	11.9	3,0	3,03	423
у стенки чана......	14.5	72	45.6	3,19	1.62	17.3	3,0	1.65	377

Производительность аэратора.

Опыты второй серии показали, что основной причиной низкой производительности аэратора является недостаток воздуха.

Использование кислорода более 12-17% является по существу хорошим и при наличии избытка воздуха им можно было-бы удовлетвориться. От последующих опытов потребовалось поэтому установить возможность увеличения количества всасываемого аэратором воздуха. Для этого мы попытались использовать два пути:

1. Установку поверхностей тормозящих вращение раствора.

2. Усиление эжекции воздуха в лопасти аэратора.

Первый способ позволял увеличить относительную скорость конца лопасти аэратора, второй - использовал относительную скорость струи раствора в самой лопасти.

Для осуществления последнего, в лобовой части лопастей ротора аэратора сверлились отверстия диаметром 10 мм. Результаты проведенных в обоих условиях опытов показаны в таблице № 3 и на рисунках 4 и 5.

Из них прежде всего следует, что подобными методами заметно увеличить производительность аэратора невозможно. Количество всасываемого аэратором воздуха, несмотря на высокий коэфициент использования кислорода, далеко недостаточен для достижения желе скоростей осаждения железа, порядка 10 г/л.час., которые прежде достигались в исследовательских работах и на опытной установке "НК".

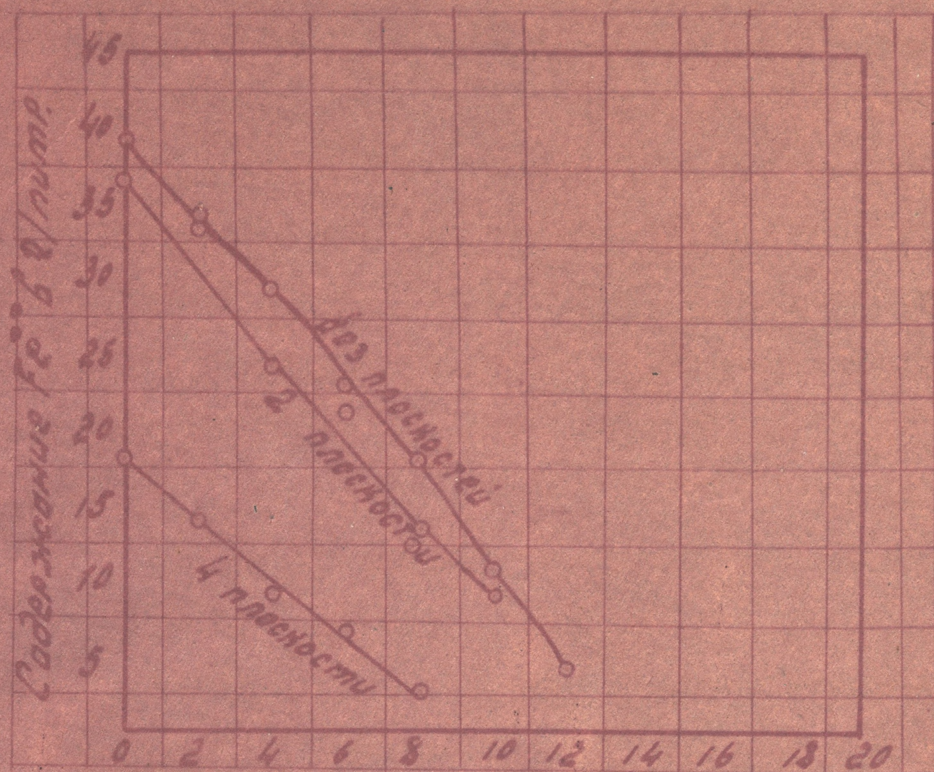


Рис. 4. Осаждение железа в опытах с установкой тормозящих поверхностей.

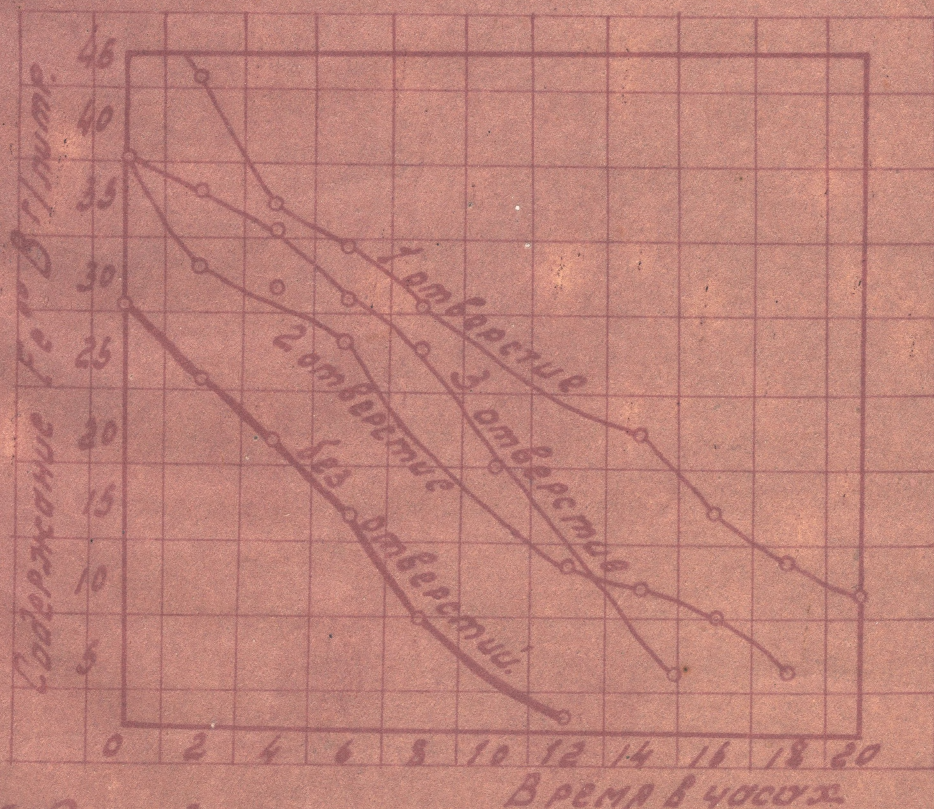


Рис. 5. Осаждение железа в опытах с отверстиями в лопастях мешалки.

Таблица № 3.

Число установ. досок для торможения раствора.	Число отверстий в каждой лопасти ротора аэратора.	Продолжит. операции в часах.	Температура раствора	Начальное содержание закисного железа г/л	Среднее Рн раствора.	Расх. воздуха в кбм мин.	Степени использ кислорода воздуха в %	Средн. скорость осаждения железа гр/л. час	Расх. доломита на кг. железа.	Расх. энергии на 1 тонну железа в квч
4	нет	14.5	76	-	4,19	0,46	20,1	1.57	3.18	-
4	-"-	8	75	19,0	4,32	0,58	30,2	1.91	2.72	646
2	-"-	16.5	82	42.2	3,3	0.81	28.8	2.12	1.65	532
2	нет	13,0	74	33.8	3/10	1.03	19,4	2.09	2.93	482
2	1	25.5	84	57.2	3,20	0.58	36.3	2.13	2.0	492
2	2	20.5	82	48.6	3,33	0,39	39,3	1.77	3.37	738
2	3	15.0	81	49.7	3.47	0,59	36.8	2.45	3,36	482

Таблица № 3 /Продолжение./

Средняя скорость осажд. железа г/л час	Состав исходного раствора в г/л				Состав конечного раствора в г/л				Состав кека в % на сухой вес		
	общ. железо	закисное железо.	Медь	кобальт	железо	медь	кобальт	Рн	Железо	Медь.	Кобальт.
1.57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.91	21.7	19,0	3,6	5.0	2.5	3,6	4.07	-	29,0	0.76	0,04
2.12	43,2	42.2	2.9	4.4	2.3	2.0	4.4	-	12.2	0.38	0,04
2.45	50.2	49.7	1.1	4.2	0,9	0,03	-	0,8	-	-	0,14
1.77	51.7	48.6	4.2	4,0	0,4	3,2	3.7	3,8	-	-	0,06
2.13	63,2	57.2	1.2	4.7	0.6	0,3	6,0	3,5	16.3	1.2	0,04
2,09	38.9	33,8	3,5	4.3	0,3	1.3	4.2	3,5	19,0	1.1	0,04

Очевидно, что путем самовсасывания воздуха из атмосферы аэратор не сможет пополнить его недостаток в 300-500%. Это можно видеть из рисунка 6, где нанесена кривая зависимости количества всасываемого аэратором воздуха от температуры

раствора. Только в растворах с температурой 60° можно ожидать производительности аэратора по воздуху около 3 кбм./мин., Но уже при рабочей температуре 80° она уменьшается д о 0,6 кбм/мин. и при температуре немного больше 90° всасывание воздуха должно практически прекратиться. Из этого следует, что в аэратор Ждана нужно подавать сжатый воздух извне и в таком количестве, чтобы он мог развивать необходимую производительность по осаждению железа.

Пока что нет никаких оснований считать конструкцию аэратора Ждана неудовлетворительной, так как его работа сейчас не обеспечена нужным количеством воздуха, но вместе с тем и нет никаких оснований полагать, что он будет давать такое же высокое использование кислорода и в случае подачи через него повышенного количества воздуха. Неясность этого вопроса, требует, разумеется, постановки проверочных опытов на заводе.

ВЫВОДЫ

1. Существующий на заводе № 25 аэратор конструкции Ждана имеет высокий коэфициент использования кислорода воздуха на окислении железа.

Однако, недостаточное количество всасываемого аэратором воздуха ограничивает его производительность.

2. Требуется поэтому подвести сжатый воздух в ротор аэратора извне, проверить в этом случае его работу, как дробителя воздуха и установить оптимальные условия его работы.

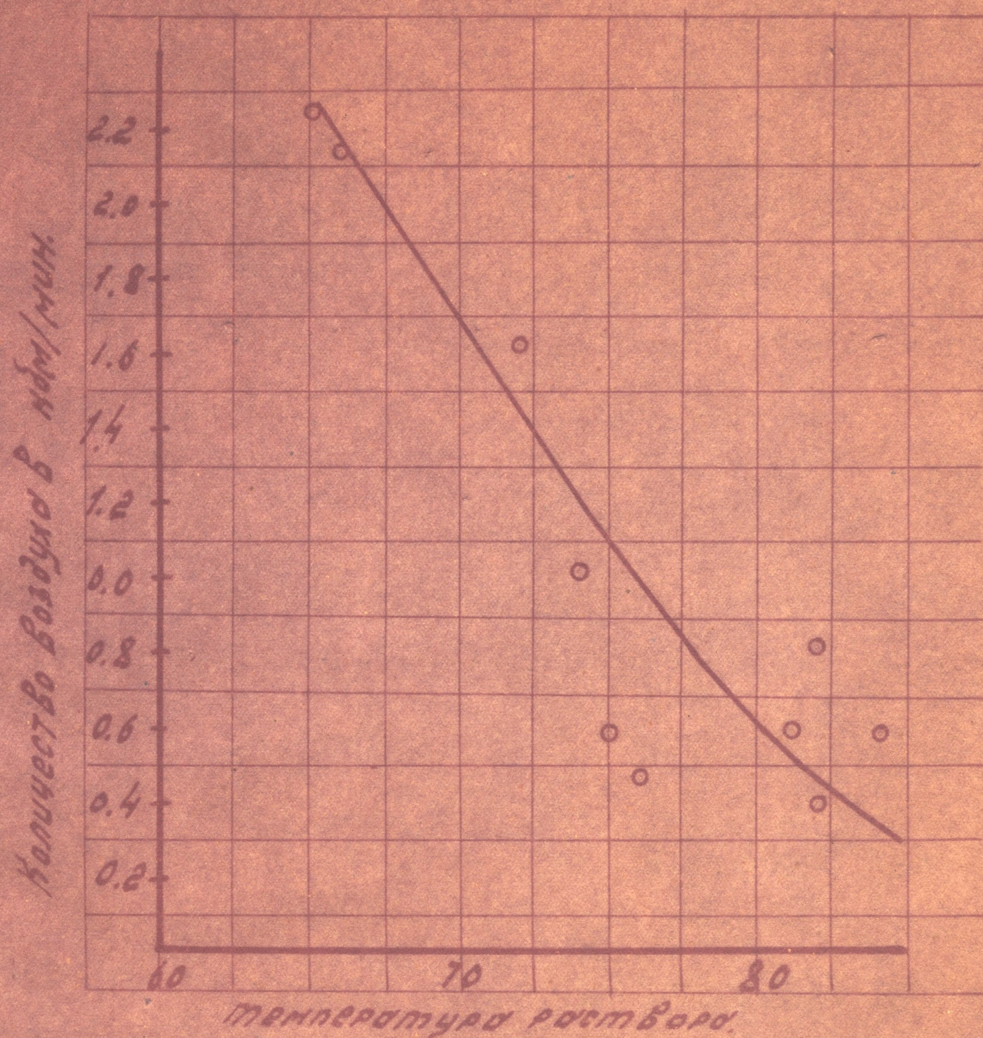


Рис. 6. Всасывание воздуха аэротором конструкции Жданова.